

## KARAKTERISASI KOMPOSIT SERAT SABUT KELAPA SAWIT DENGAN PEREKAT PVAc SEBAGAI ABSORBER

**Shabri Putra Wirman<sup>1</sup>, Yulia Fitri dan Wildo Apriza**

<sup>1</sup>Program Studi Fisika, FMIPA & Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Riau, Kampus 1: Jl. K.H. Ahmad Dahlan No.88, Kampus 2: Jl. Tuanku Tambusai Ujung No.2, Pekanbaru 28294  
E-mail: shabri.pw@umri.ac.id

### Abstrak

Penelitian ini menghasilkan komposit sabut kelapa sawit dengan perekat PVAc. Karakteristik yang diuji adalah koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik. Metode pengujian menggunakan tabung impedansi. Sampel yang diuji adalah sampel dengan perbandingan serat : perekat masing-masing 75% : 25%, dan 25% : 50%. Masing-masing dengan dua kategori yaitu densitas medium (medium density) dan densitas tinggi (high density). Rentang frekuensi pengujian sampel adalah 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, dan 8000 Hz. Hasil Penelitian menunjukkan sampel dengan densitas tinggi dan perbandingan 75%:25% memberikan koefisien absorpsi tertinggi pada frekuensi 8000 Hz. Impedansi Akustik tertinggi dari keempat sampel adalah 1.526 pada frekuensi 4000 Hz yaitu sampel dengan perbandingan 50% : 50% densitas medium. Kesimpulan dari penelitian ini adalah komposit yang dihasilkan berada pada kelas C (cukup baik digunakan sebagai absorber).

**Kata kunci:** koefisien absorpsi bunyi, impedansi akustik, serabut kelapa sawit

### Abstract

**[Title: Characterization of Palm Fibers Composite with PVAc Adhesives as Absorber]** This research resulted in a palm fibers composite with PVAc adhesive. The Characteristics are the sound absorption coefficient and acoustic impedance. Testing method using an impedance tube. Samples tested were sampel with a ratio of fiber : adhesive respectively 75 % : 25 % and 25 % : 50 %, with two categories density: medium and high density. The frequency range of testing samples is 1000 Hz , 2000 Hz , 4000 Hz , and 8000 Hz. Results showed the samples with high density and a comparison 75 % : 25 % provides the highest absorption coefficient at a frequency of 8000 Hz. Acoustic Impedance highest of the four samples was 1,526 at a frequency of 4000 Hz is sampled at a ratio of 50 % : 50 % medium density. The conclusion of this study is the resultant composite is in a class C ( good enough to use as absorber)

**Keywords:** sound absorption coefficient; acoustic impedance, palm fibers

### PENDAHULUAN

Wilayah Riau memiliki potensi untuk pengembangan kelapa sawit dan merupakan salah satu komoditas perkebunan terbesar di Riau dengan memanfaatkan lahan sekitar 2.399.170 hektar. Pengembangan komoditas ekspor kelapa sawit terus meningkat dari tahun ke tahun, terlihat dari rata-rata laju pertumbuhan luas areal kelapa sawit selama tahun 2004 hingga 2014 sebesar 7,67%, sedangkan produksi kelapa sawit meningkat rata-rata 11,09% per tahun. Peningkatan luas areal tersebut disebabkan oleh harga CPO (*Coconut Palm Oil*) yang relatif stabil di pasar internasional dan memberikan pendapatan produsen, khususnya petani, yang cukup menguntungkan. Pada tahun 2014, luas areal kelapa sawit mencapai 10,9 juta Ha dengan produksi 29,3 juta ton CPO (BPS Riau, 2014).

Dengan meningkatnya jumlah ekspor CPO timbul masalah lain yaitu limbah PKS (Pabrik Kelapa Sawit). Pada umumnya hampir semua PKS memiliki

permasalahan mengenai pengolahan limbah PKS, baik limbah padat maupun cair. Limbah kelapa sawit meningkat dengan bertambahnya PKS. Sabut kelapa sawit merupakan biomassa lignoselulosa berupa serat dengan komponen utama selulosa 59,6%, lignin 28,5%, protein kasar 3,6%, lemak 1,9%, abu 5,6% dan impurities 8% (Koba dan Ayaaki, 1990).

Jenis limbah kelapa sawit terdiri dari limbah padat dan limbah cair dan limbah padat. Limbah padat berasal dari batang pohon, pelepah, daun, tandan kosong, serat serabut buah, cangkang. Sabut kelapa sawit merupakan salah satu limbah terbesar yang dihasilkan dalam proses pengolahan minyak kelapa sawit. Beberapa peneliti telah melakukan terobosan untuk pemanfaatan sabut kelapa sawit diantaranya sebagai papan partikel dan pembuatan kertas.

Beberapa manfaat tersebut di antaranya adalah bahan baku mudah untuk didapatkan, rendahnya biaya produksi, dan merupakan salah satu

sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Oleh karena itu, penelitian mengenai pemanfaatan limbah sabut kelapa sawit perlu dikembangkan. Pada penelitian ini, sabut kelapa sawit diuji kemampuannya sebagai salah satu alternatif material peredam akustik dengan melakukan pengujian koefisien absorpsi dan impedansi akustik menggunakan metode tabung impedansi dua mikrofon (*two microphones impedance tube method*) sesuai dengan standar *ASTM 1998*.

## METODE

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah satu set tabung impedansi, serat serabut kelapa sawit, lem PVAc, dan cetakan sampel. Tahap penelitian dimulai dari persiapan sampel. Serabut kelapa sawit dibersihkan kemudian dicampurkan dengan lem PVAc yang sudah diencerkan. Komposisi serat dan lem masing-masing dengan perbandingan massa 75% : 50% dan 50% : 50% seperti Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan massa serat serabut kelapa sawit dengan massa lem

Densitas	Sampel (%)	Massa Serat (gr)	Massa Lem (gr)
High (0.9)	A (75% serat : 25% lem)	74.25	24.75
	B (50% serat : 50% lem)	49.50	49.50
Medium (0.6)	C (75% serat : 25% lem)	49.50	16.50
	D (50% serat : 50% lem)	33	33

Dalam proses pembuatan sampel, lem terlebih dahulu diencerkan dengan air yang massanya 50% dari massa lem. Lem tersebut dimasukkan ke dalam wadah kosong dan di campurkan dengan serabut kelapa sawit yang telah dibersihkan. Kemudian, kedua bahan tersebut di aduk hingga merata.

Sebelum sampel dimasukkan ke dalam cetakan, terlebih dahulu diolesi lilin pada setiap sisi-sisinya. Cetakan berbentuk persegi, terbuat dari lempengan besi dengan ukuran panjang, lebar, dan tinggi masing-masing 11, 10, dan 1 cm



Gambar 1. Cetakan Sampel dari lempeng besi.

Sampel dimasukkan secara perlahan hingga merata pada dasar cetakan. Setelah itu, sampel akan di *press* dengan penutup cetakan. Kemudian, Penutup dikunci dengan menggunakan baut yang berada di sisi cetakan. Baut pada cetakan diputar hingga penutup cetakan turun kebawah mencapai besi penyangga yang berada di dasar cetakan. Kemudian sampel yang berada dalam cetakan tersebut dibiarkan selama 2 hari. Setelah tutup cetakan dibuka, sampel dibiarkan selama 1 hari agar sampel kering sempurna.

Sampel yang telah kering sempurna, dicabut secara perlahan agar tidak rusak. Kemudian, sampel di potong terlebih dahulu menggunakan gergaji besi dengan membentuk lingkaran berdiameter 8 cm sesuai dengan diameter tabung impedansi. pembuatan sampel ini berlaku untuk ke empat sampel yang akan di uji yaitu sampel A, Sampel B, Sampel C, Dan Sampel D.

Pengujian ini menggunakan alat tabung impedansi dua mikrofon (*two microphones impedance tube method*) sesuai dengan standar *ASTM 1998*. yang terbuat dari pipa besi dengan panjang 125 cm dan diameter 8 cm yang telah dihubungkan dengan alat lain seperti *amplifier*, generator sinyal, dan osiloskop.

Sampel yang telah dimasukkan ke dalam tabung, dihitung amplitudo maksimum (A+B), amplitudo minimum (A-B), jarak Maksimum (d2) dan jarak minimum (d1). Sebelum pengujian dilakukan pada generator sinyal di atur frekuensinya sesuai dengan jumlah frekuensi yang dihitung dalam penelitian ini. Adapun frekuensi yang dihitung ialah 1000 - 8000 Hz.

Selanjutnya, sampel dimasukkan ke dalam tabung dan di geser dengan besi penggeser hingga mencapai pojok dari tabung. Setelah itu baru lah pengambilan data dapat dilakukan. Adapun langkah-langkah pengambilan data ialah :

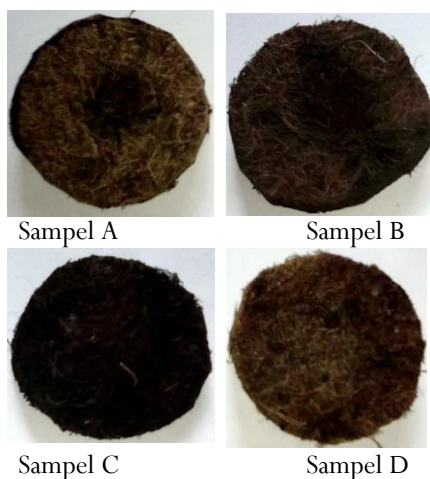
1. Mikrofon digeser secara perlahan menjauh dari sampel yang berada di pojok tabung. Sehingga pada osiloskop menunjukkan amplitudo

maksimum (A+B). Pada posisi tersebut di dapat jarak minimum pertama ( $d_1$ ). Kemudian mikrofon digeser hingga didapat jarak minimum ke 2 ( $d_2$ ).

- Setelah didapat ampiltudo maksimumnya, mikrofon di geser ualng untuk mencari amplitudo minimumnya (A-B). Ketika amplitudo minimumnya didapat maka pada titik tersebut di dapat pula jarak minimum pertama ( $d_1$ ). Mikrofon digeser kembali hingga didapat jarak minimum ke 2 ( $d_2$ )
- Percobaan 1 dan 2 di ulang kembali sebanyak 3 kali pengulangan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengujian, kemudian dihitung nilai koefisien absorpsi masing-masing sampel. Sampel dalam penelitian ini terbagi menjadi 4 macam yaitu sampel A dengan densitas *high* (75% serat: 25% lem), sampel B dengan densitas *high* (50% sera : 50% lem), sampel C dengan densitas *medium* (75% serat: 25% lem) dan sampel D dengan densitas *medium* (50% serat: 50% lem). Pada keempat sampel digunakan diameter 8cm dan ketebalan 1 cm. Seperti terlihat pada Gambar 2.



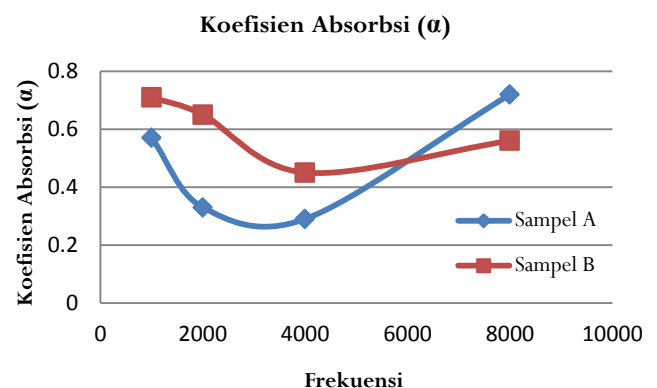
Gambar 2. Sampel Penelitian

Pada sampel A nilai koefisien tertinggi berada pada frekuensi 8000 Hz dengan nilai 0.726, sampel B dengan nilai koefisien tertingginya 0.713 pada frekuensi 1000 Hz, sampel C dengan nilai koefisien absorpsi tertinggi yaitu 0.418, dan sampel D dengan nilai koefisien absorpsi tertinggi yaitu 0.595 pada frekuensi 8000 Hz. Hasil percobaan dari keempat sampel terlihat bahwa nilai koefisien tertinggi berada pada sampel A dengan frekuensi 8000 Hz. Gelombang bunyi pada frekuensi ini lebih banyak

diserap melalui pori yang ada pada sampel dari pada dipantulkan.

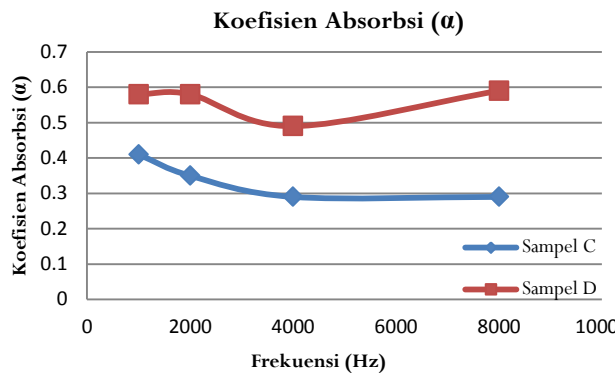
Pori-pori pada sampel sangat ditentukan oleh perbandingan massa antara serat dan lem. Dalam hal ini, massa serat pada sampel A lebih banyak dibandingkan massa lem sehingga pori-pori yang dihasilkan semakin banyak. Banyaknya pori pada sampel akan memudahkan gelombang bunyi untuk masuk. Sehingga nilai koefisien absorpsi yang dihasilkan akan lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa material absorpsi berpori lebih efektif pada gelombang bunyi dengan frekuensi tinggi.

Pada sampel B digunakan densitas yang sama dengan sampel A, tetapi berbeda dalam perbandingan massa yaitu jumlah massa serat sama dengan jumlah massa lem. Hal ini menyebabkan pori yang dihasilkan sampel B lebih sedikit dibandingkan sampel A sehingga gelombang bunyi yang terserap pada sampel B lebih sedikit dibandingkan gelombang bunyi yang terserap pada sampel A. Hasil nilai koefisien absorpsi sampel A dan sampel B dapat dilihat pada Gambar 3. Untuk nilai koefisien absorpsi terendah dari keempat sampel yaitu sampel A dengan nilai 0.298 pada frekuensi 1000 Hz, sampel B dengan nilai 0.454 pada frekuensi 4000 Hz, sampel C dengan nilai 0.298 pada frekuensi 4000 Hz dan 8000 Hz, dan sampel D dengan nilai 0.498 pada frekuensi 4000 Hz.



Gambar 3. Grafik hubungan koefisien absorpsi dengan frekuensi pada sampel A dan sampel B.

Pada sampel C nilai koefisien absorpsi tertinggi berada pada frekuensi 1000 Hz. sedangkan pada sampel D nilai koefisien absorpsi tertinggi berada pada frekuensi 8000Hz. Seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Grafik hubungan koefisien absorpsi dengan frekuensi pada sampel C dan sampel D

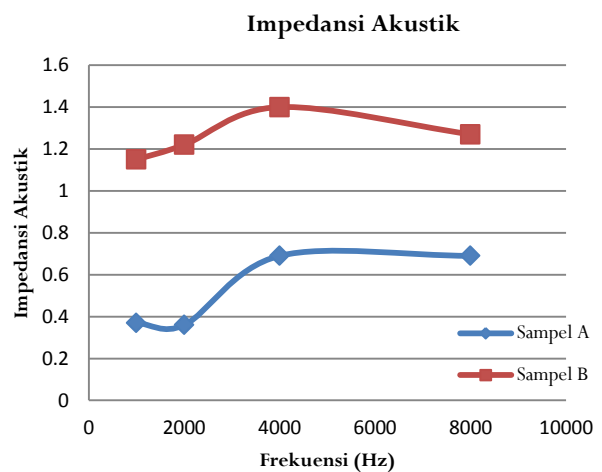
Terlihat pada Gambar 4 nilai koefisien absorpsi kedua sampel menurun ketika mencapai frekuensi 4000 Hz. Hal ini disebabkan karena panjang gelombang yang dihasilkan kedua sampel panjang, menyebabkan gelombang bunyi sulit untuk memasuki pori-pori sampel. Sehingga, gelombang bunyi lebih banyak dipantulkan dari pada diserap. Kemudian, nilai koefisien absorpsi pada sampel C tidak mengalami perubahan hingga mencapai frekuensi 8000 Hz. Sedangkan pada sampel D, nilai koefisien absorpsi menaik hingga frekuensi 8000 Hz. Hal ini disebabkan karena panjang gelombang yang dihasilkan pada sampel D pendek yang mengakibatkan gelombang bunyi lebih mudah memasuki pori-pori pada sampel D. Untuk nilai koefisien absorpsi terendah pada sampel C berada pada frekuensi 4000 Hz dan 8000 Hz, sedangkan pada sampel D nilai koefisien absorpsi terendah berada pada frekuensi 4000 Hz.

Dalam menentukan jumlah massa serat dan jumlah massa lem, sampel A dan sampel B menggunakan densitas *high*. Hal ini berpengaruh terhadap nilai koefisien absorpsi yang dihasilkan sampel A dan sampel B. Pada densitas *high*, kualitas bahan dalam menyerap suara termasuk ke dalam kategori kelas C yang menunjukkan bahwa sampel baik dalam menyerap suara. Kemudian, pada sampel C dan sampel D digunakan densitas medium dalam menentukan jumlah massa serat dan jumlah massa lem. Seperti terlihat pada Gambar 4 nilai koefisien absorpsi menunjukkan bahwa sampel cukup baik dalam menyerap suara. Pada densitas ini, kualitas bahan penyerap termasuk kedalam kategori kelas D. Dari kedua densitas terlihat bahwa densitas *high* lebih baik dalam menyerap suara dibandingkan densitas medium.

### Impedansi Akustik

Dari seluruh sampel yang diuji, maka hasilnya dapat dikelompokkan menjadi dua bagian berdasarkan densitas. Adapun densitas yang digunakan ialah densitas *high* dan densitas medium. Sampel-sampel yang menggunakan densitas *high* ialah sampel A dan sampel B. Sedangkan, sampel C dan D menggunakan densitas medium.

Pada Sampel A nilai impedansi akustik tertinggi berada pada frekuensi 4000 Hz dan 8000 Hz. Untuk sampel B, nilai impedansi akustik tertinggi berada pada frekuensi 4000 Hz. Seperti terlihat pada Gambar 5.

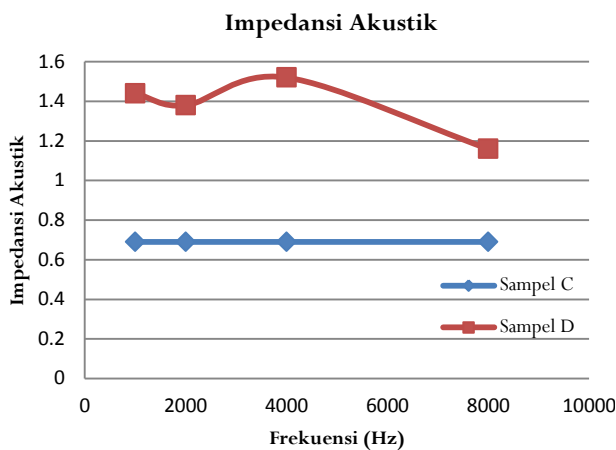


Gambar 5. Grafik hubungan Impedansi Akustik dengan frekuensi pada sampel A dan sampel B

Terlihat pada Gambar 5 bahwa frekuensi maksimum pada kedua sampel berada pada 4000 Hz. impedansi meningkat ketika mencapai frekuensi 2000 Hz pada sampel B, sedangkan pada sampel A impedansi menurun ketika mencapai frekuensi 2000 Hz. Hal ini disebabkan oleh tekanan akustik pada sampel B lebih besar dibandingkan tekanan akustik pada sampel A sehingga nilai impedansi yang dihasilkan sampel B meningkat dibandingkan sampel A. Ketika mencapai frekuensi 4000 Hz, nilai impedansi akustik meningkat pada kedua sampel. hal ini dikarenakan tekanan akustik pada masing-masing sampel meningkat sehingga nilai impedansi yang dihasilkan semakin meningkat. Pada kedua sampel, nilai impedansi akustik terendah berada pada frekuensi 2000 Hz untuk sampel A dan 1000 Hz untuk sampel B.

Pada sampel C nilai impedansi yang dihasilkan tidak mengalami perubahan yang

signifikan. Sedangkan pada sampel D nilai impedansi akustik berada pada frekuensi 4000 Hz. perbandingan nilai impedansi akustik sampel C dan sampel D dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik hubungan impedansi akustik dengan frekuensi pada sampel C dan sampel D.

Pada Gambar 6 nilai impedansi akustik sampel C tidak mengalami perubahan pada tiap frekuensinya. Hal ini disebabkan karena tekanan akustik pada sampel C dalam keadaan konstan sehingga nilai impedansi akustik yang dihasilkan tidak berubah. Sedangkan, pada sampel D nilai impedansi menurun ketika mencapai frekuensi 2000 Hz. hal ini disebabkan oleh tekanan akustik pada sampel mengecil sehingga nilai impedansi yang dihasilkan menurun. Nilai impedansi akustik sampel D kembali meningkat ketika mencapai frekuensi 4000 Hz. Tekanan akustik pada frekuensi ini meningkat karena mencapai frekuensi maksimum. Pada sampel D, nilai impedansi akustik terendah berada pada frekuensi 8000 Hz.

Pada densitas *high*, nilai impedansi akustik pada sampel B lebih besar dibandingkan sampel A. Hal ini disebabkan pada sampel A menggunakan 0.5 volt/div sedangkan pada sampel B menggunakan 1 volt/div amplitudo. Hal ini menyebabkan nilai impedansi pada sampel B lebih besar dibandingkan sampel A. Hal serupa terjadi pada densitas medium, dimana sampel C hanya menggunakan 0.5 volt/div amplitudo sedangkan pada sampel D digunakan 1 volt/div. Dari keempat sampel nilai impedansi akustik tertinggi berada pada sampel D. Hal ini membuktikan bahwa perbandingan massa tidak berpengaruh pada hasil impedansi akustik.

## SIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari nilai koefisien absorpsi dan impedansi akustik limbah serabut kelapa sawit dengan menggunakan metode tabung impedansi ialah :

1. Nilai koefisien absorpsi tertinggi yang di dapat dari keempat sampel berada Pada densitas *high* yaitu pada sampel A dengan frekuensi 8000 Hz. hal ini menunjukkan densitas *high* lebih baik dibandingkan densitas medium.
2. Pada densitas *high*, nilai koefisien absorpsi tertinggi yaitu 0,726 pada frekuensi 8000 Hz. Hal ini menunjukkan jumlah massa serabut yang lebih banyak lebih baik dalam menyerap suara dibandingkan jumlah massa serat yang sama dengan jumlah massa lem. Pada densitas medium, nilai koefisien tertinggi berada pada sampel D dengan nilai 0,595.
3. Dari keempat sampel termasuk ke dalam kategori kelas C dengan rentang ( 0.60-0.75) Nilai impedansi akustik tertinggi dari keempat sampel berada pada sampel D pada frekuensi 1,526 pC.

## DAFTAR PUSTAKA

- Altinok, M., Tas, H.H., & Çimen, M. (2009) : *Effects Of Combined Usage Of Traditional Glue Joint Methods In Box Construction On Strength Of Furniture, Materials And Design*, 30, 3313 – 3317.
- Berthelot, J.M. 1999. *Dynamics of Composites Material and Structures*. France: The Institute for Advanced Materials and Mechanics (IAMM).
- Groover, Mikell. P., *Fundamental Of Modern Manufacturing: Materials, Proses And System*, Prentice Hall, New Jersey, 1996.
- Haji, A.G,. 2013. Komponen Kimia Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Padat Kelapa Sawit. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. Vol 9. No 3. hal 109-116.
- Hori, N., Asai, K., & Takemura, A.(2008) : *Effect Of The Ethylene/Vinyl Acetate Ratio Of Ethylene–Vinyl Acetate Emulsion On The Curing Behavior Of An Emulsion Polymer Isocyanate Adhesive For Wood*, J. Wood Sci., 54, 294 – 299.
- Kasnawati. 2011. Penggunaan Limbah Sabut Kelapa Sawit Sebagai Bahan Untuk Mengolah Limbah Cair. *Jurnal Teknik Sekolah Tinggi Darmayadi*. Vol 6. No 12.
- Kim S, Kim H J. (2005) : *Effect Of Addition Of Polyvinyl Acetate To Melamine-Formaldehyde Resin On The Adhesion And Formaldehyde*

- Emission In Engineered Flooring*, International Journal Of Adhesion & Adhesives, 25, 456 – 461.
- Lang Jagat, Mariana BM. Pengujian Mutu Papan Partikel Dari Serbuk Gergaji Yang Diisi Silika Gel Hasil Pemurnian Abu Sekam Padi. Jurusan Fisika. FMIPA. Universitas Tanjungpura. Pontianak. 2013.
- Masturi, Mikrajuddin, Khairurrijal. *Efektivitas Polyvinyl Acetate (Pvac) Sebagai Matriks Pada Komposit Sampah*. Jurusan Fisika. Fmipa. Universitas Negeri Semarang Dan Institut Teknologi Bandung. 2010.
- Timoshenko,S. 1951, *Theory Of Elasticity*, Second Edition, Mc.Graw-Hill Co. New York
- Teknologi Bahan. Penerbit Erlangga.
- Wahab R, Mohamed A, Sulaiman O, Samsi HW. (2006) : *Performance Of Polyvinyl Acetate And Phenol Resorcinol Formaldehyde As Binding Materials For Laminated Bamboo And Composite-Ply From Tropical Bamboo Species*, International Journal Of Agriculture Research, 1, 108 – 112.
- Yujiro Koba dan Ayaaki Ishizaki. 1990. Chemical Composition of Palm Fiber and Its Feasibility as Cellulosic Raw Material for Sugar production, Aric. Biol. Chem. 54(5) :1183-1187
- Zulhendra. *Pengaruh Perbandingan Serat Sabut Buah Kelapa Sawit Dengan Serat Tandan Pisang Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Papan Gypsum*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas. Padang. 2010.